

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-223597

(43)Date of publication of application : 21.08.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/304
B08B 1/04

(21)Application number : 09-026331

(71)Applicant : DAINIPPON SCREEN MFG CO
LTD

(22)Date of filing : 10.02.1997

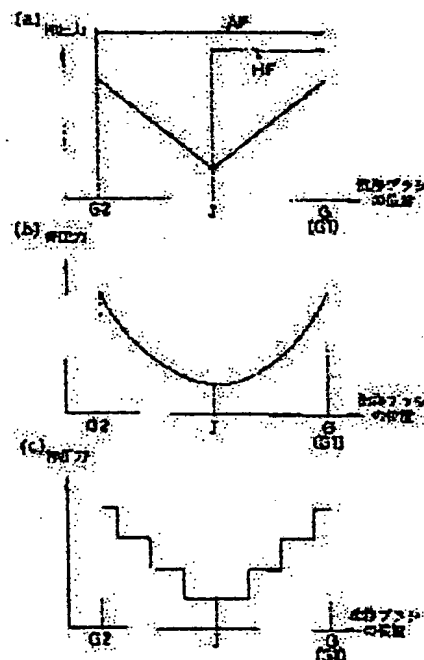
(72)Inventor : NISHIMURA JOICHI
MORITA AKIHIKO
KAGEYAMA TAKAHIRO

(54) METHOD AND DEVICE FOR CLEANING SUBSTRATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To suppress damages to a substrate by evenly cleaning the entire surface to be cleaned of the substrate.

SOLUTION: When a substrate is cleaned by including a process in which a cleaning brush is moved horizontally along the surface of the substrate in a state, where the cleaning brush is pressed against the surface of the substrate with a prescribed pressing force, while the substrate is rotated around the vertical axial center J of the substrate, the substrate is cleaned by monitoring the position of the cleaning brush on the surface of the substrate and changing the pressing force applied to the brush for pressing brush against the surface of the substrate so that the pressing force becomes optimum at each position. The pressing force is changed so that the force becomes stronger as the brush moves, when the brush is moved toward the outer peripheral section G (G1 and G2) of the substrate from the center J. When the brush is moved towards the center J from the outer peripheral section G (G1 and G2), the pressing force is changed, so that the force becomes weaker as the brush moves.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-223597

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月21日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 1 L 21/304

識別記号

3 4 1

F I

H 0 1 L 21/304

3 4 1 S

3 4 1 B

B 0 8 B 1/04

B 0 8 B 1/04

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-26331

(22) 出願日 平成9年(1997) 2月10日

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神北町1番地の1

(72) 発明者 西村 譲一

京都府京都市伏見区羽東師古川町322 大日本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

(72) 発明者 森田 彰彦

京都府京都市伏見区羽東師古川町322 大日本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

(72) 発明者 影山 貴浩

京都府京都市伏見区羽東師古川町322 大日本スクリーン製造株式会社洛西事業所内

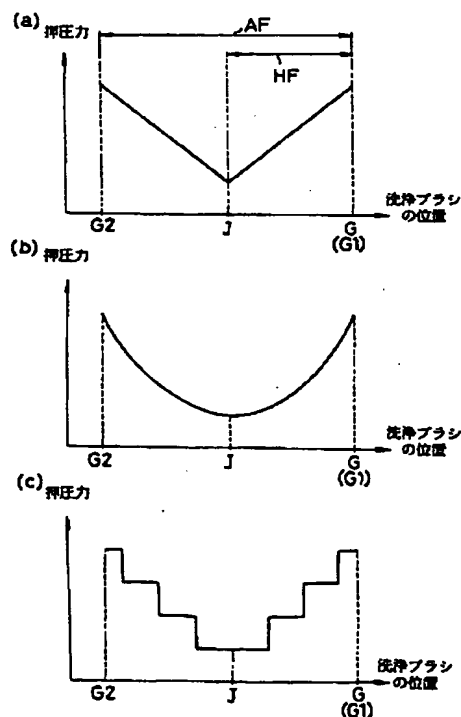
(74) 代理人 弁理士 杉谷 勉

(54) 【発明の名称】 基板洗浄方法および基板洗浄装置

(57) 【要約】

【課題】 基板の洗浄面全面を均一に洗浄し、基板への損傷を抑制する。

【解決手段】 基板を保持して鉛直方向の軸芯 J 周りに回転させながら、所定の押圧力で洗浄ブラシを基板表面に作用させた状態で、洗浄ブラシを基板表面に沿わせて水平移動させる工程を含んで基板を洗浄する際、洗浄ブラシの基板表面上の位置を監視し、その洗浄ブラシの位置に応じて、各位置で最適な押圧力となるように基板表面に対する洗浄ブラシの押圧力を変化させて基板を洗浄する。押圧力の変化は、洗浄ブラシを基板表面の回転中心 J から外周部 G (G1、G2) に移動させる際には、その移動に従って押圧力を大きくしていくように変化させ、逆に外周部 G (G1、G2) から回転中心 J に移動させる際には、その移動に従って押圧力を小さくしていくように変化させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板を保持して鉛直方向の軸芯周りで回転させながら、所定の押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に作用させた状態で、洗浄具を基板の洗浄面に沿わせて水平移動させる工程を含んで基板を洗浄する基板洗浄方法において、

基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視し、その洗浄具の位置に応じて、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を変化させて基板を洗浄することを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項2】 基板を保持して鉛直方向の軸芯周りで回転させながら、所定の押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に作用させた状態で、洗浄具を基板の洗浄面に沿わせて水平移動させる工程を含んで基板を洗浄する基板洗浄方法において、

基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視し、その洗浄具の位置に応じて、基板の回転速度を変化させて基板を洗浄することを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項3】 基板を保持して鉛直方向の軸芯周りで回転させながら、所定の押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に作用させた状態で、洗浄具を基板の洗浄面に沿わせて水平移動させる工程を含んで基板を洗浄する基板洗浄方法において、

基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視し、その洗浄具の位置に応じて、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力、または／および、基板の回転速度を変化させて基板を洗浄することを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項4】 基板を鉛直方向の軸芯周りで回転可能に保持する基板保持手段と、

保持された基板の洗浄面を洗浄する洗浄具と、

保持された基板の洗浄面に前記洗浄具を所定の押圧力で作用させる押圧手段と、

保持された基板の洗浄面に沿わせて前記洗浄具を水平移動させる洗浄具移動手段と、

を備えた基板洗浄装置において、

保持された基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を変更可能に構成し、

基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視する洗浄具位置監視手段と、

基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置に応じて、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を変化させるように制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項5】 基板を鉛直方向の軸芯周りで回転可能に保持する基板保持手段と、

保持された基板の洗浄面を洗浄する洗浄具と、

保持された基板の洗浄面に前記洗浄具を所定の押圧力で作用させる押圧手段と、

保持された基板の洗浄面に沿わせて前記洗浄具を水平移

動させる洗浄具移動手段と、

を備えた基板洗浄装置において、

保持された基板の鉛直方向の軸芯周りの回転の回転速度を変更可能に構成し、基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視する洗浄具位置監視手段と、

基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置に応じて、基板の回転速度を変化させるように制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする基板洗浄装置。

【請求項6】 基板を鉛直方向の軸芯周りで回転可能に保持する基板保持手段と、

保持された基板の洗浄面を洗浄する洗浄具と、

保持された基板の洗浄面に前記洗浄具を所定の押圧力で作用させる押圧手段と、

保持された基板の洗浄面に沿わせて前記洗浄具を水平移動させる洗浄具移動手段と、

を備えた基板洗浄装置において、

保持された基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を変更可能に構成するとともに、保持された基板の鉛直方向の軸芯周りの回転の回転速度を変更可能に構成し、

基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視する洗浄具位置監視手段と、

基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置に応じて、

基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力、または／および、基板の回転速度を変化させるように制御する制御手段と、

を備えたことを特徴とする基板洗浄装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハやフォトリソマスク用のガラス基板、液晶表示器用のガラス基板、光ディスク用の基板などの基板を洗浄するための技術に係り、特に、基板を保持して鉛直方向の軸芯周りに回転させながら、所定の押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に作用させた状態で、洗浄具を基板の洗浄面に沿わせて水平移動させる動作を含んで基板を洗浄する基板洗浄方法および基板洗浄装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来のこの種の基板洗浄装置としては、例えば、実開平1-107129号公報に開示されているものが知られている。この従来装置は、基板を保持して鉛直方向の軸芯周りで一定の回転速度で回転させながら、基板の洗浄面に洗浄液を供給し、初期設定で設定された押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に作用させた状態で洗浄具を基板の洗浄面に沿わせて一定速度で水平移動させ、基板の洗浄面に付着したパーティクルやゴミを剥離させるとともに、その剥離したパーティクルやゴミなどの洗浄除去物を洗浄液とともに基板の回転による遠心力を利用しながら基板の外方へ流出させるように構成されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来装置で基板の洗浄を行うと、基板の外周部で洗浄が不十分であったり、基板の中央部で基板に損傷が生じるなどの不都合が起きていた。

【0004】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、基板の洗浄面全面にわたって均一に洗浄できるとともに、基板への損傷を抑制して、良好に基板を洗浄することができる基板洗浄方法および基板洗浄装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者らの調査の結果、上記不都合は以下のような原因で起きていたことを突き止めた。

【0006】すなわち、ある一定の回転速度で基板を回転させながら、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を、初期設定で設定した一定の押圧力にして、その押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に作用させた状態で洗浄具を基板の洗浄面に沿わせて一定速度で水平移動させた場合、回転する基板の周方向の回転速度は基板の中央部から外周部に向かうに従って速くなるので、基板の中央部と基板の外周部とでは、洗浄具に対する基板の相対速度が相違する。

【0007】そのため、例えば、初期設定で設定する押圧力を基板の中央部が良好に洗浄できるように設定すると、基板の外周部では十分な押圧力が得られず、その結果、基板の中央部は良好に洗浄できるが、基板の外周部では洗浄が不十分になる。

【0008】一方、初期設定で設定する押圧力を基板の外周部が良好に洗浄できるように設定すると、基板の中央部では押圧力が強すぎ、その結果、基板の外周部は良好に洗浄できるが、基板の中央部では洗浄具が基板に損傷を与える。

【0009】上記調査結果を基に、本発明者らは以下のような発明をなした。すなわち、請求項1に記載の発明は、基板を保持して鉛直方向の軸芯周りで回転させながら、所定の押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に作用させた状態で、洗浄具を基板の洗浄面に沿わせて水平移動させる工程を含んで基板を洗浄する基板洗浄方法において、基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視し、その洗浄具の位置に応じて、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を変化させて基板を洗浄することを特徴とするものである。

【0010】また、請求項2に記載の発明は、基板を保持して鉛直方向の軸芯周りで回転させながら、所定の押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に作用させた状態で、洗浄具を基板の洗浄面に沿わせて水平移動させる工程を含んで基板を洗浄する基板洗浄方法において、基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視し、その洗浄具の位置に応じて、基板の回転速度を変化させて基板を洗

浄することを特徴とするものである。

【0011】また、請求項3に記載の発明は、基板を保持して鉛直方向の軸芯周りで回転させながら、所定の押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に作用させた状態で、洗浄具を基板の洗浄面に沿わせて水平移動させる工程を含んで基板を洗浄する基板洗浄方法において、基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視し、その洗浄具の位置に応じて、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力、または／および、基板の回転速度を変化させて基板を洗浄することを特徴とするものである。

【0012】また、請求項4に記載の発明は、基板を鉛直方向の軸芯周りで回転可能に保持する基板保持手段と、保持された基板の洗浄面を洗浄する洗浄具と、保持された基板の洗浄面に前記洗浄具を所定の押圧力で作用させる押圧手段と、保持された基板の洗浄面に沿わせて前記洗浄具を水平移動させる洗浄具移動手段と、を備えた基板洗浄装置において、保持された基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を変更可能に構成し、基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視する洗浄具位置監視手段と、基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置に応じて、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を変化させるように制御する制御手段と、を備えたことを特徴とするものである。

【0013】また、請求項5に記載の発明は、基板を鉛直方向の軸芯周りで回転可能に保持する基板保持手段と、保持された基板の洗浄面を洗浄する洗浄具と、保持された基板の洗浄面に前記洗浄具を所定の押圧力で作用させる押圧手段と、保持された基板の洗浄面に沿わせて前記洗浄具を水平移動させる洗浄具移動手段と、を備えた基板洗浄装置において、保持された基板の鉛直方向の軸芯周りの回転の回転速度を変更可能に構成し、基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視する洗浄具位置監視手段と、基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置に応じて、基板の回転速度を変化させるように制御する制御手段と、を備えたことを特徴とするものである。

【0014】また、請求項6に記載の発明は、基板を鉛直方向の軸芯周りで回転可能に保持する基板保持手段と、保持された基板の洗浄面を洗浄する洗浄具と、保持された基板の洗浄面に前記洗浄具を所定の押圧力で作用させる押圧手段と、保持された基板の洗浄面に沿わせて前記洗浄具を水平移動させる洗浄具移動手段と、を備えた基板洗浄装置において、保持された基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を変更可能に構成するとともに、保持された基板の鉛直方向の軸芯周りの回転の回転速度を変更可能に構成し、基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視する洗浄具位置監視手段と、基板洗浄中の前記洗浄具の基板洗浄面上の位置に応じて、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力、または／および、基板の回転速度を変化させるように制御する制御手段と、を

備えたことを特徴とするものである。

【0015】

【作用】請求項1に記載の発明に係る基板洗浄方法の作用は次のとおりである。すなわち、基板を保持して鉛直方向の軸芯周りに回転させながら、所定の押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に作用させた状態で、洗浄具を基板の洗浄面に沿わせて水平移動させる工程を含んで基板を洗浄する際、洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視し、その洗浄具の位置に応じて、各位置で好適な押圧力となるように基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を変化させて基板を洗浄する。

【0016】例えば、洗浄具を基板の洗浄面に沿わせて、回転中心から外周部に移動させるに従って、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を大きくしていくように変化させる。逆に洗浄具を外周部から回転中心に移動させる場合には、その移動に従って、押圧力を小さくしていくように変化させる。押圧力は、直線状や放物線状のように連続的に変化させてもよいし、段階的に（階段状に）変化させてもよい。

【0017】これにより、洗浄具が基板の中央部に位置しているときには、基板への損傷が生じず、洗浄を十分に行える程度の比較的小さな押圧力で基板を洗浄でき、洗浄具が基板の外周部に位置しているときには、基板への損傷が生じず、洗浄残りが起きない程度の比較的大きな押圧力で基板を洗浄できる。また、洗浄具が基板の中央部と外周部との間の中間部に位置しているときには、基板と洗浄具との相対速度の大きさととの兼ね合いで、基板への損傷が生じず、洗浄残りが起きない程度の押圧力で基板を洗浄することもできる。このように、基板の洗浄面に沿わせて水平移動される洗浄具の各位置で好適な押圧力となるように基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を変化させることで、基板の洗浄面全面を均一に洗浄することができ、基板への損傷も無くすることができる。

【0018】請求項2に記載の発明に係る基板洗浄方法では、基板洗浄中の洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視し、その洗浄具の位置に応じて、各位置で基板と洗浄具との相対速度が許容範囲内に納まるように、基板の回転速度を変化させる。

【0019】例えば、洗浄具を基板の洗浄面に沿わせて、回転中心から外周部に移動（または、外周部から回転中心に移動）させるに従って、基板の回転速度を遅くしていくように（または、速くしていくように）変化させる。回転速度は、直線状や放物線状のように連続的に変化させてもよいし、段階的に（階段状に）変化させてもよい。このように、洗浄具の位置に応じて基板の回転速度の方を変化させることで、洗浄具が基板洗浄面上のどの位置にあっても、基板と洗浄具との相対速度を許容範囲内に納められ、基板の洗浄面全面を均一に洗浄することができ、基板への損傷も無くすることができる。

【0020】請求項3に記載の発明に係る基板洗浄方法

は、上記請求項1、2に記載の発明を組み合わせたもので、基板洗浄中の洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視し、その洗浄具の位置に応じて、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力と基板の回転速度とを適宜に変化させる。このように、洗浄具の基板洗浄面上の位置に応じて基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力と基板の回転速度とを適宜に変化させることで、基板と洗浄具との相対速度の違いに基づく基板への損傷や洗浄効果の差を無くすことができ、基板の洗浄面全面を均一に洗浄することができ、基板への損傷も無くすることができる。

【0021】請求項4に記載の発明に係る基板洗浄装置は、上記請求項1に記載の方法発明を好適に実施するためのもので、その作用は次のとおりである。

【0022】すなわち、基板保持手段に保持された基板が鉛直方向の軸芯周りで回転されながら、押圧手段によって所定の押圧力で洗浄具が基板の洗浄面に作用された状態で、洗浄具移動手段によって洗浄具が基板の洗浄面に沿って水平移動されて基板が洗浄される間、制御手段は、洗浄具位置監視手段で監視される基板洗浄中の洗浄具の基板洗浄面上の位置に応じて、各位置で好適な押圧力となるように、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を変化させる。

【0023】請求項5に記載の発明に係る基板洗浄装置は、上記請求項2に記載の方法発明を好適に実施するためのもので、その作用は次のとおりである。

【0024】すなわち、制御手段は、洗浄具位置監視手段で監視される基板洗浄中の洗浄具の基板洗浄面上の位置に応じて、各位置での基板と洗浄具との相対速度が許容範囲内に納まるように、基板の回転速度を変化させる。

【0025】請求項6に記載の発明に係る基板洗浄装置は、上記請求項3に記載の方法発明を好適に実施するためのもので、その作用は次のとおりである。

【0026】すなわち、制御手段は、洗浄具位置監視手段で監視される基板洗浄中の洗浄具の基板洗浄面上の位置に応じて、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力と基板の回転速度とを適宜に変化させる。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明の一実施例に係る基板洗浄装置全体の概略構成を示す縦断面図であり、図2はその平面図である。

【0028】電動モータ1の駆動によって鉛直方向の軸芯J周りで回転する回転軸2の上端に、基板Wを真空吸着保持する回転台3が一体回転可能に取り付けられ、基板Wを鉛直方向の軸芯J周りで回転可能に保持する基板保持機構4が構成されている。

【0029】なお、本実施例においては、回転台3を真空吸着式のものとして基板保持機構4を構成しているが、これに限られるものではなく、例えば、回転台3上

に基板Wの外周部を複数箇所支持する基板支持部材を複数設けるとともに、これら基板支持部材に支持された基板Wの水平方向の位置を規制する位置決めピンを設けて基板保持機構を構成し、基板Wを回転台3の上面から離間した状態で回転可能に保持させるようにしてもよい。

【0030】基板保持機構4およびそれによって保持された基板Wの周囲は、昇降駆動機構（図示せず）によって昇降可能なカップ5で覆われている。カップ5の横外側方に、基板Wの回転中心側に向けて純水などの洗浄液を噴出供給するノズル6が設けられている。

【0031】また、カップ5の横外側方に、アングル形状の支持アーム7が、鉛直方向の軸芯P1周りで回転可能に設けられ、その支持アーム7の先端側アーム部分7aの下部に、鉛直方向の軸芯P2周りで回転可能に、基板Wの表面（この実施例における洗浄面）を洗浄する洗浄具としての洗浄ブラシ8が設けられている。なお、洗浄ブラシ8は、ナイロンブラシやモヘアブラシ、スポンジ製、フェルト製、プラスチック製のものが使用される。

【0032】支持アーム7の基端部は、支軸9の上端に一体回転可能に連結されている。支持アーム7の前記軸芯P1周りの回転は、アーム駆動部10内の正逆回転可能な電動モータ11の駆動によって支軸9を介して実現されている。これにより、洗浄ブラシ8をカップ5の横外側方の待機位置と基板保持機構4に保持された基板Wの表面上との間で水平移動できるとともに、基板Wの洗浄時は、洗浄ブラシ8を基板Wの表面上に沿わせて水平移動できるようになっている。

【0033】アーム駆動部10には洗浄具位置監視機構12が備えられている。この洗浄具監視機構12は、例えば、ロータリーエンコーダなどにより、支持アーム7が所定の基準位置（例えば、図2の実線で示す位置）にある状態を「0°」として、前記軸芯P1周りの回転に伴う支持アーム7の絶対角度 θ を監視する。この支持アーム7の絶対角度 θ と、基板Wの表面上における洗浄ブラシ8の位置とは相互に対応するので、前記支持アーム7の絶対角度 θ を監視することで、基板Wの洗浄中の基板Wの表面上における洗浄ブラシ8の位置を監視することができる。

【0034】図3の支持アーム7の拡大縦断面図に示すように、先端側アーム部分7a内には、ベアリング20を介して回転体21が前記軸芯P2周りで回転可能に設けられている。この回転体21に一体回転可能に取り付けられたブリー22と電動モータ23とがタイミングベルト24を介して運動連結されている。回転体21のブリー22を挟む上下両側箇所それぞれに一對ずつのガイドローラ25が設けられている。これらのガイドローラ25が、下端に洗浄ブラシ8を取り付けた洗浄具支持体26の途中箇所に形成したスプライン部26aに作

用するように構成され、回転体21と一体回転しながら抵抗少なく洗浄具支持体26を昇降できるように構成されている。

【0035】洗浄具支持体26に一体回転可能にバネ座27が取り付けられ、そのバネ座27と、回転体21に取り付けられたバネ座28とにわたって圧縮コイルスプリング29が設けられ、洗浄ブラシ8および洗浄具支持体26の重量に釣り合って、洗浄ブラシ8を先端側アーム部分7aに対して所定高さに維持させるように重量均衡機構30が構成されている。なお、圧縮コイルスプリング29に代えて、弾性変位の程度にかかわらず反発力が一定の非線形バネを用いるようにしても良い。

【0036】洗浄具支持体26の上端にベアリング31を介して相対回転のみ可能に当接部材32が取り付けられている。この当接部材32の上端には操作ロッド33が連結されている。操作ロッド33は、リニアアクチュエータ34を構成するコイル35内に貫通されている。

【0037】図4のブロック図に示すように、電源装置36は電源37と可変抵抗器38とから構成され、可変抵抗器38の抵抗値を調節することによりコイル35に流す電流を変え、リニアアクチュエータ34の電磁力を調節し、操作ロッド33を直線的に昇降してその高さ位置を調節できるように構成されている。これにより、洗浄具支持体26を介して洗浄ブラシ8を昇降してその高さ位置を調節し、洗浄ブラシ8の高さ位置に応じた押圧荷重（押圧力）で洗浄ブラシ8を基板Wの表面に作用

（押圧）させることができるようになっている。リニアアクチュエータ34と電源装置36とは本発明における押圧手段を構成する。また、基板Wの洗浄中に可変抵抗器38の抵抗値を変更することで、基板Wの洗浄中の基板Wの表面に対する洗浄ブラシ8の押圧力を任意に変更することも可能である。

【0038】前記バネ座27、28と圧縮コイルスプリング29とからなる重量均衡機構30、および、操作ロッド33それぞれの平面視における中心が洗浄ブラシ8の回転中心P2に一致するように設けられている。

【0039】先端側アーム部分7aと回転体21の下部側との間に、磁性流体シール40とラビリンス機構41が設けられ、その上部のベアリング20で回転に伴う摩擦によって発生するゴミが基板W上に落下したり、洗浄液が浸入したりすることを回避できるように構成されている。

【0040】図4に示すように、電源装置36内の可変抵抗器38の抵抗値は、制御手段としての制御部50によって調節されるように構成されている。この制御部50は、洗浄具位置監視機構12から監視情報が与えられるとともに、電動モータ1、11、23の駆動制御やノズル6から基板Wへの洗浄液の供給制御（洗浄液の供給とその停止の制御）を行う。また、制御部50には押圧荷重設定器60も接続されている。

【0041】次に、上記構成の実施例装置の動作を説明する。まず、作業者は、基板Wの洗浄に先立ち、基板W上に形成された膜などの種類（アルミ膜、酸化膜、窒化膜、ポリシリコン膜、パターン膜、ベアシリコンなど）や、基板Wに付着している汚染物の性質、種類などに応じて、それに対応する洗浄時の押圧力（押圧荷重）を押圧荷重設定器60から設定する。

【0042】基板Wが基板保持機構4に保持されると（あるいは、作業者により洗浄開始指令が与えられると）、制御部50は電動モータ11を駆動して、洗浄アーム7を軸芯P1周りに回転させ、洗浄ブラシ8を待機位置から基板Wの回転中心J上に水平移動させ、続いて、可変抵抗器38の抵抗値を調節して、上記で設定された押圧力で洗浄ブラシ8を基板Wの表面に作用させる。

【0043】そして、電動モータ1を駆動させて基板Wを回転させながら、ノズル6から基板Wに洗浄液を噴出供給し、必要に応じて電動モータ23を駆動して洗浄ブラシ8を軸芯P2周りに回転しつつ、電動モータ11を駆動して洗浄ブラシ8を基板Wの表面上に沿わせて一定速度で水平移動させて基板Wの洗浄を行う。なお、洗浄ブラシ8を軸心P2周りに回転させて基板Wを洗浄するか、回転させずに基板Wを洗浄するかは、基板Wに形成された膜の種類や洗浄ブラシ8の種類などに応じて決められる。

【0044】基板Wの表面上を沿わせての洗浄ブラシ8の水平移動は、図5（a）に示すように、洗浄ブラシ8を基板Wの回転中心Jと外周端縁Gとの間HF（その間HFを往復移動させることもある）で行う場合と、図5（b）に示すように、洗浄ブラシ8を基板Wの一方の外周端縁G1から回転中心Jを経由して他方の外周端縁G2の範囲AF（その範囲AFを往復移動させることもある）で行う場合とがある。いずれの場合も洗浄ブラシ8により基板Wの表面全面を洗浄することができる。

【0045】さて、上記基板Wの洗浄中、制御部50には洗浄具位置監視機構12から監視情報（基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の位置情報）が与えられている。制御部50は、この監視情報に応じて以下の①～③のいずれかの制御を行う。

【0046】① 基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の位置に応じて、電源装置36内の可変抵抗器38の抵抗値を変更し、基板Wの表面に対する洗浄ブラシ8の押圧力（押圧荷重：[g]）を変化させて基板Wを洗浄する。

【0047】② 基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の位置に応じて、電動モータ1の駆動を制御し、基板Wの軸芯J周りの回転の回転速度（回転数：[rpm]）を変化させて基板Wを洗浄する。

【0048】③ 基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の位置に応じて、基板Wの表面に対する洗浄具8の押圧力、または／および、基板Wの軸芯J周りの回転の回転速度

を適宜に変化させて基板Wを洗浄する。

【0049】上記①の制御例を図6に示す。図6（a）の例では、洗浄ブラシ8が基板Wの回転中心Jから外周端縁G（G1、G2）に向かって水平移動するに従って基板Wの表面に対する洗浄ブラシ8の押圧力を直線状に増加させ、洗浄ブラシ8が基板Wの外周端縁G（G1、G2）から回転中心Jに向かって水平移動するに従って基板Wの表面に対する洗浄ブラシ8の押圧力を直線状に減少させる。

【0050】図6（b）の例では、洗浄ブラシ8が基板Wの回転中心Jから外周端縁G（G1、G2）に向かって水平移動するに従って基板Wの表面に対する洗浄ブラシ8の押圧力を放物線状に増加させ、洗浄ブラシ8が基板Wの外周端縁G（G1、G2）から回転中心Jに向かって水平移動するに従って基板Wの表面に対する洗浄ブラシ8の押圧力を放物線状に減少させる。

【0051】図6（c）の例では、洗浄ブラシ8が基板Wの回転中心Jから外周端縁G（G1、G2）に向かって水平移動するに従って基板Wの表面に対する洗浄ブラシ8の押圧力を段階的に（階段状に）増加させ、洗浄ブラシ8が基板Wの外周端縁G（G1、G2）から回転中心Jに向かって水平移動するに従って基板Wの表面に対する洗浄ブラシ8の押圧力を段階的に（階段状に）減少させる。

【0052】図6（a）～（c）の例のように、基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の位置に応じて、基板Wの表面に対する洗浄ブラシ8の押圧力を変化させて基板Wを洗浄することにより、基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の各位置で、基板Wに損傷を与えず、洗浄残りがなく十分に洗浄し得る程度の適切な押圧力で基板Wを洗浄することができ、基板Wの表面全面を均一に洗浄できるとともに、基板Wへの損傷を抑制して、良好に基板Wを洗浄することができる。

【0053】上記①の制御の制御形態は、図6（a）～（c）の制御例に限らず、その他の制御形態であってもよい。どのような制御形態にするかは、基板Wの種類や洗浄ブラシ8の種類、洗浄条件等により適宜に決めればよい。

【0054】なお、基板Wと洗浄ブラシ8との相対速度は、洗浄ブラシ8が基板Wの回転中心Jから外周端縁G（G1、G2）に水平移動するに従って連続的に大きくなる。しかしながら、前記相対速度がある程度相違しても、洗浄効果に影響を与えるまでには至らない。従って、図6（c）のように押圧力を段階的に変化させることでも、基板Wの表面全面を均一に洗浄できるとともに、基板Wへの損傷を抑制して、良好に基板Wを洗浄することができる。このように、押圧力を段階的に変化させる場合は、洗浄ブラシ8が基板Wの表面上の所定の位置（押圧力を変える位置）に到達したことを監視（検知）すればよい。このような位置監視は、洗浄ブラシ8

の連続的な位置監視ではなく、飛び飛びの位置監視であるから、光学センサやリミットスイッチなどを用いても行え、基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の位置監視が容易になる。

【0055】ところで、押圧力を段階的に変化させる場合、押圧力を何段階で変化させるかは、基板Wのサイズによっても変わる。図7に示すように、小サイズの基板Wの場合は2段階の変化でも良く、基板Wのサイズが大きくなるに従って、押圧力を変化させる段階数が多くなる。なお、図7では、洗浄ブラシ8の水平移動を直線状に描いているが円弧状の水平移動でも同様である。

【0056】次に、上記②の制御例を図8に示す。図8(a)の例では、洗浄ブラシ8が基板Wの回転中心Jから外周端縁G(G1、G2)に向かって水平移動するに従って基板Wの軸心J周りの回転の回転速度を直線状に遅くさせ、洗浄ブラシ8が基板Wの外周端縁G(G1、G2)から回転中心Jに向かって水平移動するに従って基板Wの軸心J周りの回転の回転速度を直線状に速くさせる。

【0057】図8(b)の例では、洗浄ブラシ8が基板Wの回転中心Jから外周端縁G(G1、G2)に向かって水平移動するに従って基板Wの軸心J周りの回転の回転速度を放物線状に遅くさせ、洗浄ブラシ8が基板Wの外周端縁G(G1、G2)から回転中心Jに向かって水平移動するに従って基板Wの軸心J周りの回転の回転速度を放物線状に速くさせる。

【0058】図8(c)の例では、洗浄ブラシ8が基板Wの回転中心Jから外周端縁G(G1、G2)に向かって水平移動するに従って基板Wの軸心J周りの回転の回転速度を段階的に(階段状に)遅くさせ、洗浄ブラシ8が基板Wの外周端縁G(G1、G2)から回転中心Jに向かって水平移動するに従って基板Wの軸心J周りの回転の回転速度を段階的に(階段状に)速くさせる。

【0059】図8(a)～(c)の例のように、基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の位置に応じて、基板Wの軸心J周りの回転の回転速度を変化させて基板Wを洗浄することにより、基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の各位置で、洗浄効果に違いが生じないように基板Wと洗浄ブラシ8との相対速度を許容範囲内に収めることができ、基板Wの表面全面を均一に洗浄できるとともに、基板Wへの損傷を抑制して、良好に基板Wを洗浄することができる。

【0060】上記②の制御の制御形態は、図8(a)～(c)の制御例に限らず、その他の制御形態であってもよい。どのような制御形態にするかは、基板Wの種類や洗浄ブラシ8の種類、洗浄条件等により適宜に決めればよい。

【0061】なお、基板Wの回転速度を段階的に変化させる場合は、押圧力を段階的に変化させる場合と同様に、基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の位置監視が容易

になり、また、回転速度を何段階で変化させるかは基板Wのサイズによって変わる。

【0062】上記③の制御は、上記①の制御と②の制御を適宜に組み合わせたものである。この組み合わせ方としては、押圧力と基板Wの回転速度との双方を同時に変化させてもよいし、基板Wの表面全面を洗浄する間に押圧力の変化と基板Wの回転速度の変化を切り換えてもよい。

【0063】前者は、洗浄ブラシ8が基板Wの回転中心Jから外周端縁G(G1、G2)に向かって水平移動するに従って、押圧力を増加させていくとともに、基板Wの回転速度を遅くさせていき、洗浄ブラシ8が基板Wの外周端縁G(G1、G2)から回転中心Jに向かって水平移動するに従って、押圧力を減少させていくとともに、基板Wの回転速度を速くさせていくように制御する。押圧力と基板Wの回転速度は、直線状、放物線状などに変化させても、段階的に変化させても、あるいは、その他の形態で変化させてもよい。この場合は、押圧力の変化と基板Wの回転速度の変化の相乗効果の結果として、基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の各位置で、洗浄効果に違いが生じないように押圧力の変化量や基板Wの回転速度の変化量、その他制御形態などが決められる。

【0064】また、後者は、基板Wの表面上に、押圧力を変化させる領域と、基板Wの回転速度を変化させる領域とを決める。例えば、図9に示すように、点線の円SL(基板Wの回転中心Jを中心とした半径rの円)を境界として、この境界SLより内側を押圧力を変化させる領域とし、境界SLより外側を基板Wの回転速度を変化させる領域とする。そして、基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の位置が、境界SLより内側の領域にあれば押圧力を図9のグラフに示すように変化させ、境界SLより外側の領域にあれば基板Wの回転速度を図9のグラフに示すように変化させる。なお、図9のグラフでは直線状に変化させる場合を示しているが、放物線状などに変化させても、段階的に変化させても、あるいは、その他の形態で変化させてもよい。

【0065】このように、押圧力の変化と基板Wの回転速度の変化とを適宜に組み合わせることで、基板Wと洗浄ブラシ8との相対速度の違いに基づく基板Wへの損傷や洗浄効果の差を無くすることができ、基板Wの表面全面を均一に洗浄できるとともに、基板Wへの損傷を抑制して、良好に基板Wを洗浄することができる。

【0066】なお、基板Wの表面に沿わせての洗浄ブラシ8の水平移動は一定速度で行うので、基板Wの洗浄開始からの経過時間をモニターすれば、基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の位置を知ることができる。従って、タイマーを具備して基板Wの洗浄開始からの経過時間を制御部50でモニターし、この時間に基づき基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の位置を監視することで洗浄具位置監視手段を構成してもよい。

【0067】ところで、洗浄ブラシ8を基板Wの回転中心Jから外周端縁G(G1、G2)に向かって水平移動させる際、電動モータ11を制御して洗浄ブラシ8の水平移動速度を遅くしていき、洗浄ブラシ8を基板Wの外周端縁G(G1、G2)から回転中心Jに向かって水平移動させる際、電動モータ11を制御して洗浄ブラシ8の水平移動速度を速くしていくと、基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の各位置での基板Wと洗浄ブラシ8との相対速度を等しくすることができる。従って、基板Wの表面上での洗浄ブラシ8の位置に応じて洗浄ブラシ8の水平移動速度を変化させても、基板Wと洗浄ブラシ8との相対速度の違いに基づく基板Wへの損傷や洗浄効果の差を無くすことができ、基板Wの表面全面を均一に洗浄できるとともに、基板Wへの損傷を抑制して、良好に基板Wを洗浄することができる。

【0068】また、同様に、押圧力の変化と洗浄ブラシ8の水平移動速度の変化とを適宜に組み合わせることで制御したり、基板Wの回転速度の変化と洗浄ブラシ8の水平移動速度の変化とを適宜に組み合わせることで制御したり、押圧力の変化と基板Wの回転速度の変化と洗浄ブラシ8の水平移動速度の変化とを適宜に組み合わせることで制御したりすることでも、基板Wと洗浄ブラシ8との相対速度の違いに基づく基板Wへの損傷や洗浄効果の差を無くすことができ、基板Wの表面全面を均一に洗浄できるとともに、基板Wへの損傷を抑制して、良好に基板Wを洗浄することができる。

【0069】なお、上記実施例では、リニアアクチュエータ34と電源装置36とで押圧手段を構成したが、押圧手段はこれに限らず、種々の構成で実現することができる。例えば、図10に示すように、エアシリンダ70で押圧手段を構成することもできる。図10の構成では、制御部50はエアシリンダ70へのエアの供給を制御することで、シリンダロッド71の推進力を調節し、基板Wの表面に対する洗浄ブラシ8の高さ位置を調節して押圧力を適宜に変更する。その他の構成は上記実施例と同じであるので共通する部分は図3と同一符号を付してその詳述を省略する。

【0070】また、上記実施例では、洗浄ブラシ8を基板Wの表面に沿って水平移動させるのに、電動モータ11により支持アーム7を軸芯P1周りで回転させるように構成しているが、エアシリンダやボールネジなどの適宜な1軸方向移動機構などにより支持アーム7を直線方向に移動させ、図11(a)のLHF、図11(b)のLAFに示すように、基板Wの表面に沿って洗浄ブラシ8を直線状に水平移動させるように構成してもよい。

【0071】ところで、熱処理などの影響で基板Wに反りが生じていたり、基板保持機構4に保持された基板Wの自重により基板Wに反り変形が生じたりすることなどに起因して、基板保持機構Wに基板Wが保持された状態で、基板Wの表面が水平にならず、高い箇所と低い箇所

とが形成されることもある。このような状態で、上記①～③の制御を行うと、基板Wの表面の高低差による押圧力の変化によって、洗浄効果に悪影響を与えることも考えられる。上記①の制御においては、例えば、30gの押圧荷重の押圧力を付与する箇所が低いために、実際には28gの押圧荷重の押圧力しか付与していなかったり、逆に高いために、実際には32gの押圧荷重の押圧力を付与しているような場合もあり、予め決めた通りに押圧力を変化させることができなくなり、その結果、洗浄効果に悪影響を与えることもある。また、②の制御においては、基板Wに対する洗浄ブラシ8の押圧力が一定であることを前提に、基板Wの回転速度の変化量を決めているので、基板Wの表面の高低差によって実際の押圧力が一定にならなければ、洗浄効果に悪影響を与えることもある。

【0072】そこで、そのような場合を想定して、図12に示すように、基板Wの表面に対する洗浄ブラシ8の押圧力を検知するセンサ(例えば、ロードセル型のセンサ)80を具備し、基板Wの洗浄中の基板Wの表面に対する洗浄ブラシ8の実際の押圧力を検知して、この検知情報に基づき上記①～③の制御を行うように構成してもよい。例えば、①の制御においては、検知される実際の押圧力を基に、実際の押圧力が予め決めた通りに変化するように押圧手段の制御を行い、②の制御においては、検知される実際の押圧力を基に、押圧力を常に一定にするように押圧手段を制御するとともに、基板Wの回転速度を変化させる。③の制御も同様に、検知される実際の押圧力を基に押圧手段の制御を行う。このように構成すれば、基板保持機構4に保持された基板Wの表面が水平でない場合にも、基板Wの表面が水平である場合と同様に良好に洗浄することができる。

【0073】また、基板Wの表面に対して洗浄ブラシ8を適宜の押圧力で押圧した状態でありながら、実際の基板Wの洗浄中は、ハイドロプレーン現象により洗浄液を介在させて基板Wの表面と洗浄ブラシ8の毛が非接触状態で基板Wが洗浄されることもあるが、このような洗浄に本発明を適用しても同様の効果が得られる。なお、本発明において、所定の押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に作用させるとは、所定の押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に押し付ける場合以外にも、上記のように基板の洗浄面と洗浄具とが非接触となる場合も含む。

【0074】本発明は、半導体ウエハのような円形基板に対する基板洗浄に限らず、フォトリソ用のガラス基板や液晶表示器用のガラス基板のような角型基板に対する基板洗浄にも同様に適用することができる。

【0075】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、請求項1に記載の方法発明によれば、基板洗浄中の洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視し、その洗浄具の位置に応じて、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力を変化させて

基板を洗浄するように構成したので、基板の洗浄面に沿って移動する洗浄具の各位置で好適な押圧力で洗浄具を基板の洗浄面に作用させて基板を洗浄することができ、基板の洗浄面全面を均一に洗浄することができるとともに、基板への損傷も無くすることができ、基板を良好に洗浄することができる。

【0076】請求項2に記載の方法発明によれば、基板洗浄中の洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視し、その洗浄具の位置に応じて、基板の回転速度を変化させて基板を洗浄するように構成したので、基板の洗浄面に沿って移動する洗浄具の各位置での基板と洗浄具との相対速度を許容範囲内に収めることができ、基板の洗浄面全面を均一に洗浄することができるとともに、基板への損傷も無くすることができ、基板を良好に洗浄することができる。

【0077】請求項3に記載の方法発明によれば、基板洗浄中の洗浄具の基板洗浄面上の位置を監視し、その洗浄具の位置に応じて、基板の洗浄面に対する洗浄具の押圧力、または／および、基板の回転速度を変化させて基板を洗浄するように構成したので、基板と洗浄具との相対速度の違いに基づく基板への損傷や洗浄効果の差を無くすることができ、基板の洗浄面全面を均一に洗浄することができるとともに、基板への損傷も無くすることができ、基板を良好に洗浄することができる。

【0078】請求項4に記載の装置発明によれば、上記請求項1に記載の方法発明を好適に実施し得る基板洗浄装置を実現することができる。

【0079】請求項5に記載の装置発明によれば、上記請求項2に記載の方法発明を好適に実施し得る基板洗浄装置を実現することができる。

【0080】請求項6に記載の装置発明によれば、上記請求項3に記載の方法発明を好適に実施し得る基板洗浄装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る基板洗浄装置全体の概略構成を示す縦断面図である。

【図2】本発明の一実施例に係る基板洗浄装置全体の概略構成を示す平面図である。

【図3】実施例装置の支持アームの拡大縦断面図である。

【図4】実施例装置の制御系の構成を示すブロック図である。

【図5】基板表面に沿わせての洗浄ブラシの水平移動の経路を示す図である。

【図6】基板表面上での洗浄ブラシの位置に応じて押圧力を変化させる制御例を示す図である。

【図7】押圧力の変化を段階的に行う場合の基板のサイズとの関係を示した図である。

【図8】基板表面上での洗浄ブラシの位置に応じて基板の回転速度を変化させる制御例を示す図である。

【図9】押圧力の変化と基板の回転速度の変化とを組み合わせた制御例を説明するための図である。

【図10】押圧手段の変形例の概略構成を示す縦断面図である。

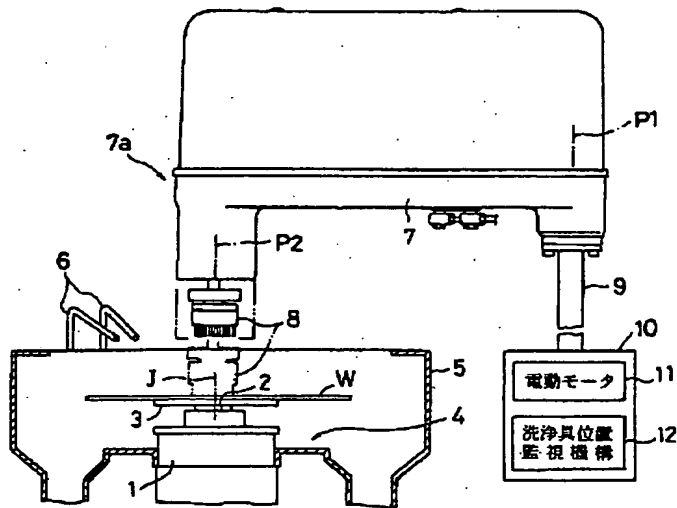
【図11】基板表面に沿わせての洗浄ブラシの水平移動を直線状に行った場合の経路を示す図である。

【図12】押圧力検知用のセンサを具備した場合の構成を示すブロック図である。

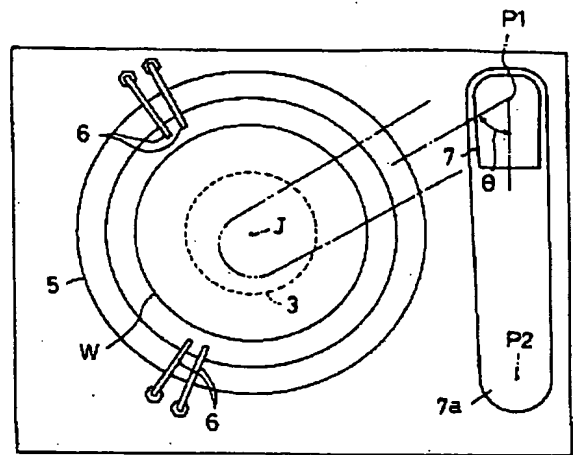
【符号の説明】

- 1：電動モータ
- 4：基板保持機構
- 7：支持アーム
- 8：洗浄ブラシ
- 9：支軸
- 10：アーム駆動部
- 11：電動モータ
- 12：洗浄具位置監視機構
- 34：リニアアクチュエータ
- 36：電源装置
- 50：制御部
- 70：エアシリンダ
- W：基板

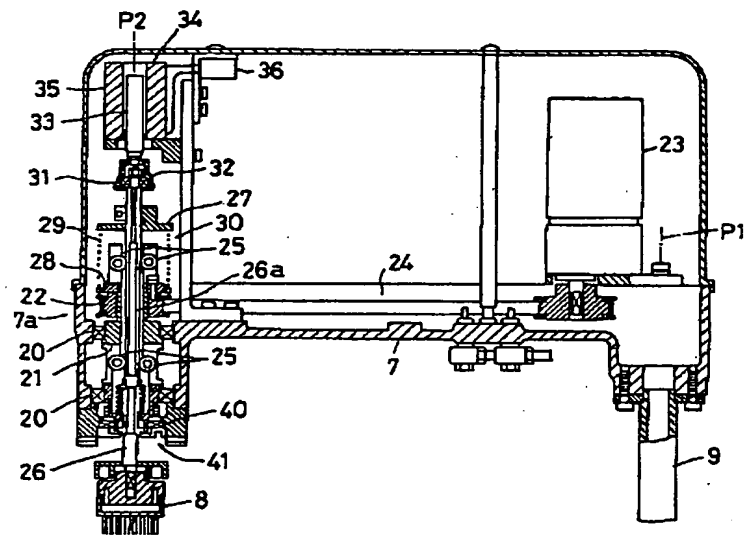
【図1】



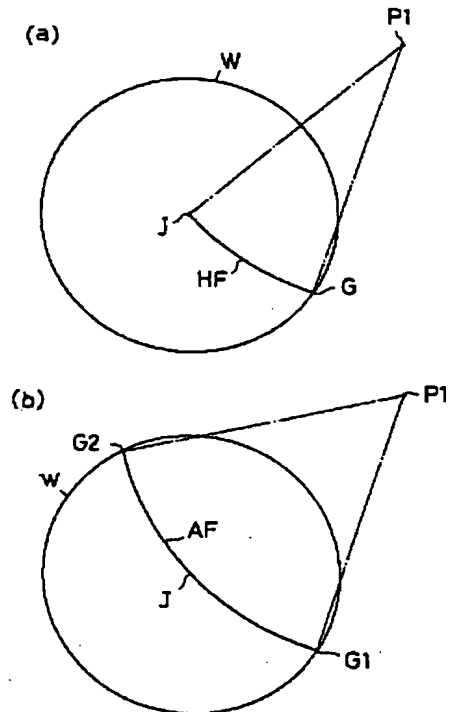
【図2】



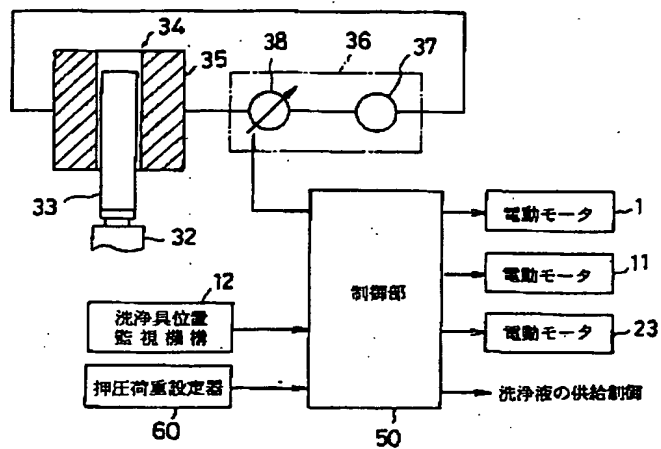
【図3】



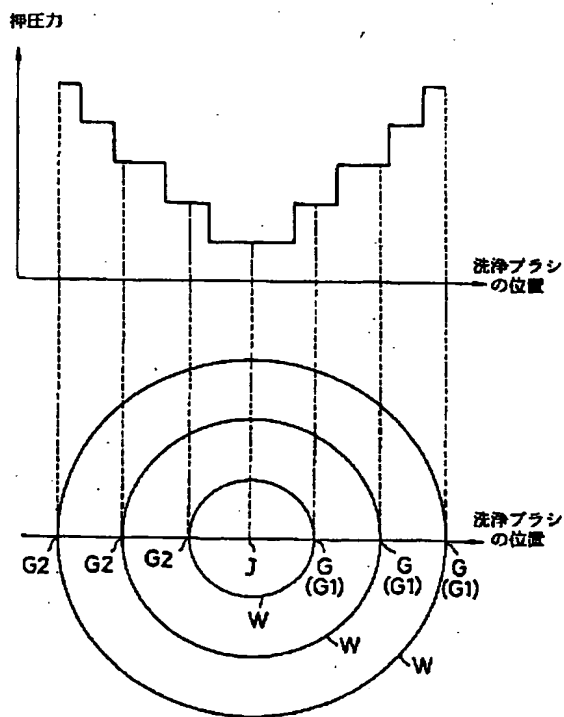
【図5】



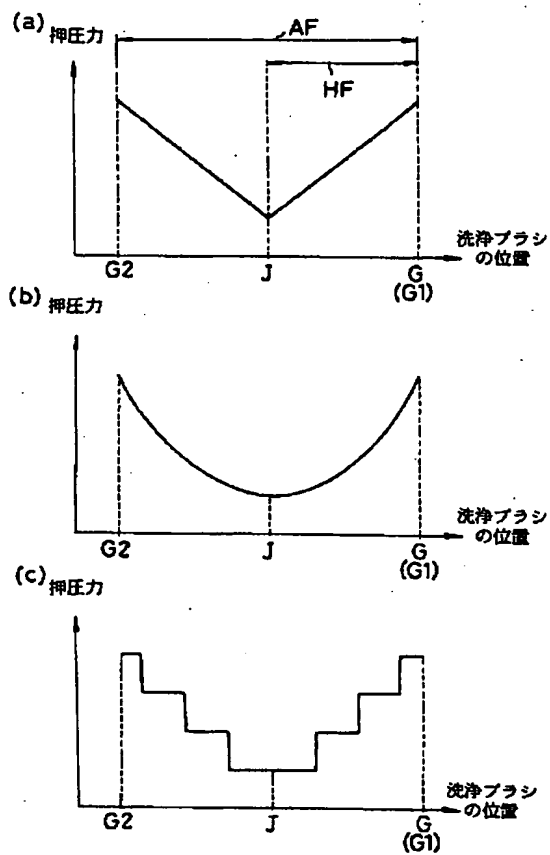
【図4】



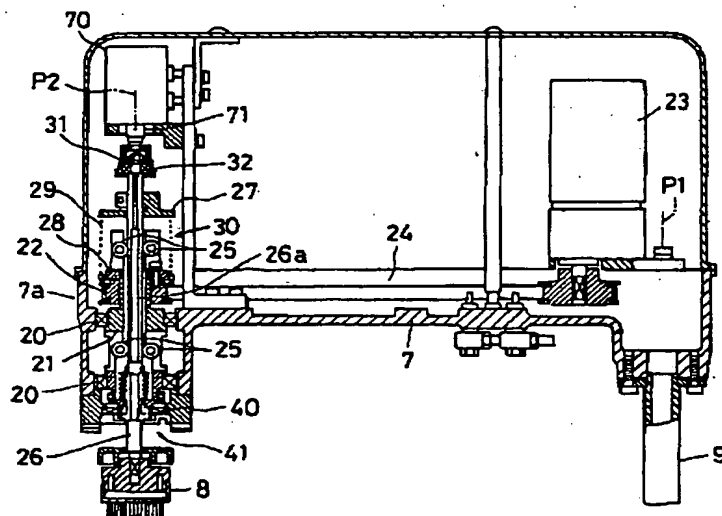
【図7】



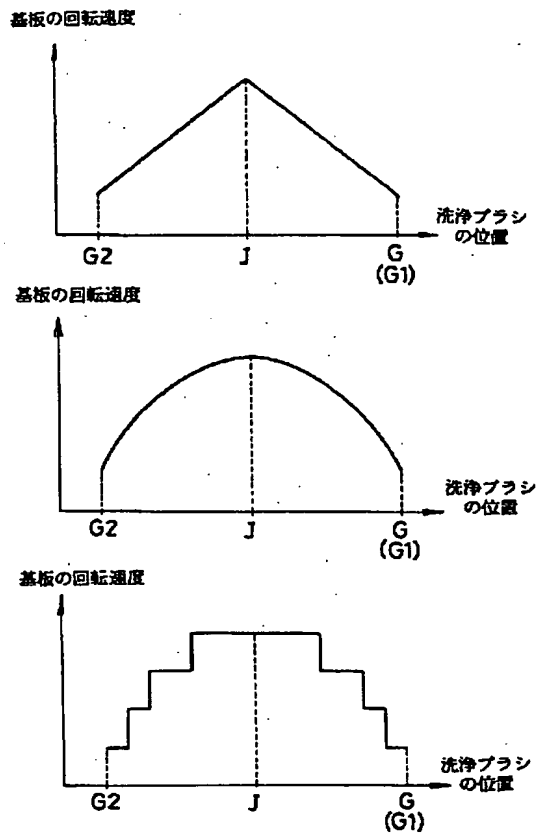
【図6】



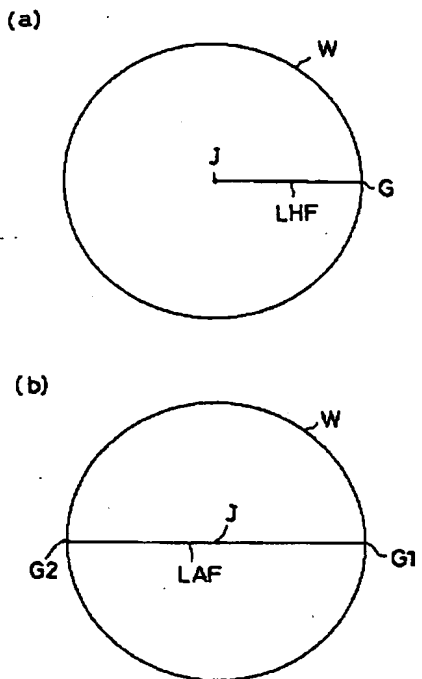
【図10】



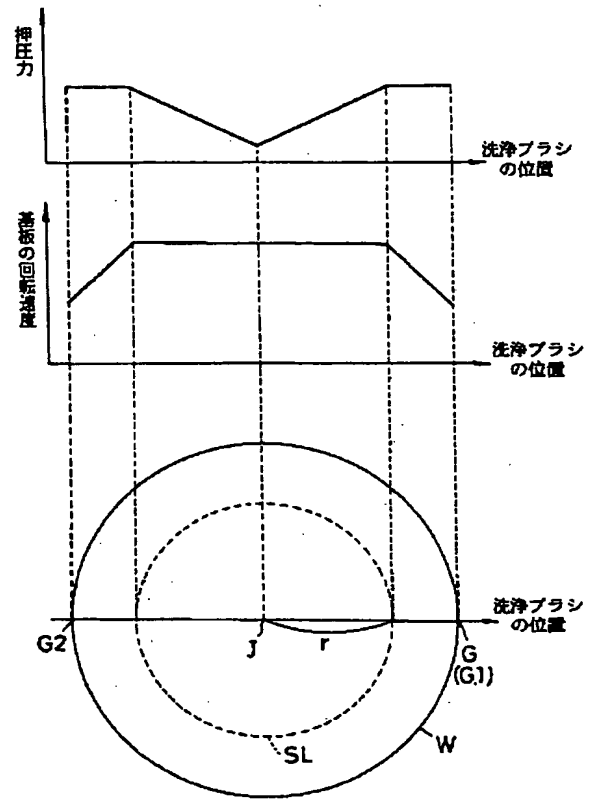
【図8】



【図11】



【図9】



【図12】

